

540454

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

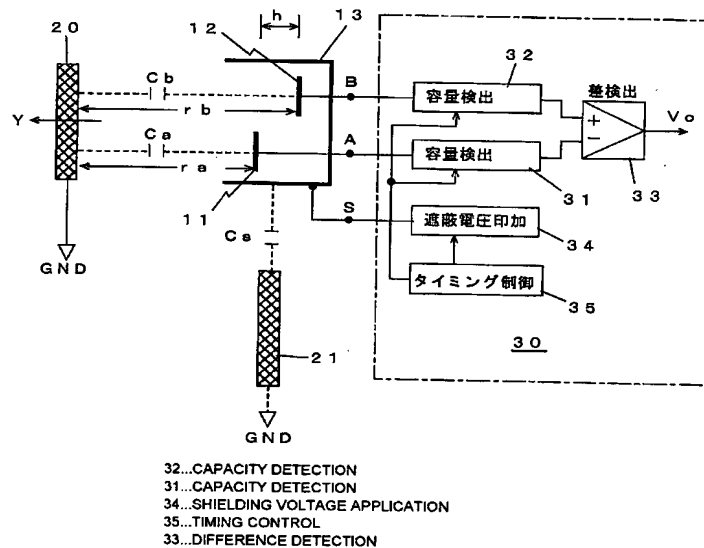
(10) 国際公開番号
WO 2004/059343 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01V 3/08, H01H 36/00 [JP/JP]; 〒243-0032 神奈川県 厚木市 恩名 4 7 1 番地 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016805
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-373729
2002 年 12 月 25 日 (25.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 エーシーティー・エルエスアイ (ACT・LSI INC.)
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 宏 (ABE, Hiroshi) [JP/JP]; 〒243-0032 神奈川県 厚木市 恩名 4 7 1 番地 株式会社 エーシーティー・エルエスアイ 内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒105-0004 東京都 港区 新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROSTATIC CAPACITY DETECTION TYPE PROXIMITY SENSOR

(54) 発明の名称: 静電容量検出型近接センサ



32...CAPACITY DETECTION
31...CAPACITY DETECTION
34...SHIELDING VOLTAGE APPLICATION
35...TIMING CONTROL
33...DIFFERENCE DETECTION

(57) Abstract: There is provided an electrostatic capacity detection type proximity sensor capable of forming a proximity detection range in a spatially open region and detecting proximity with least malfunction by eliminating affect by a surrounding object other than an object to be detected. The proximity sensor includes a first detection electrode (11) and a second detection electrode (12) arranged at a predetermined distance h in the detection direction Y of the proximity of the object (20) to be detected and respectively independent from the grounding potential GND, and a proximity detection circuit (30) for outputting a difference between a grounding capacity Ca formed by the first detection electrode (11) and a grounding capacity Cb formed by the second detection electrode (12) as a proximity detection output.

(57) 要約: 近接検出の範囲を空間的に開放された領域に形成することができるとともに、検出対象外の周辺物体による影響を回避して誤動作の少ない近接検出が可能な静電容量検出型近接センサである。被

[続葉有]

WO 2004/059343 A1



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

検出体20が近接する検出方向Yに対して所定の距離差hを持つように配置され、かつそれぞれに接地電位GNDから独立した第1検出電極11および第2検出電極12と、第1検出電極11が形成する対接地容量Caと第2検出電極12が形成する対接地容量Cbの差を近接検出出力として出力する近接検出回路30とを備える。

明 細 書

静電容量検出型近接センサ

5 技術分野

この発明は、物体の近接を静電容量の変化により検出する近接センサに関し、たとえば自動車等の車両に取付けられている自動開閉ドアの指挟み防止装置に利用して有効である。

10 背景技術

静電容量検出型の近接センサは、たとえば人体などの物体によって生じる静電容量の変化を計測してその物体（被検出体）の近接を検出する。原理としては単純で古くから知られているが、検出の精度、信頼性、使い勝手等を高めるための改良は今も引き続いており、種々の構成が提案されている。この静電容量検出型
15 近接センサの構成は、次の2方式に大別することができる。

第1の方式は、開放空間に向けて設置された一つの検出電極が共通接地電位（あるいは共通基準電位）に対して形成する静電容量（対接地容量）を適宜な方法で検出・測定する。検出電極に被検出体が接近すると、その被検出体の影響により対接地容量が変化する。この変化を測定して被検出体の近接を検出する（たとえば特開2001-35327号公報）。
20

第2の方式は、互いに対向して配置された2つの検出電極間に形成される静電容量（電極間容量）を測定する。2つの電極間に被検出体が介在すると、その被検出体の影響により電極間容量が変化する。この変化を測定して被検出体の近接を検出する（たとえば特開2001-26446号公報）。

25 上述した従来技術には次のような問題のあることが、本発明者によってあきらかになった。

すなわち、第1の方式では、検出電極を開放空間に向けて設置することにより、その開放空間からの被検出体の近接を検出することができる。つまり、検出範囲を空間的に開放された領域に設定することができる。これにより、たとえば人体あるいは固定物などの任意の物体を検出対象とすることができる。

- 5 しかし、開放空間に向けて設置された検出電極の対接地容量は、検出対象外である周辺物体あるいは環境からの影響を受けやすく、大きな静電容量を形成する物体が周辺にあると、それが検出対象外の非近接位置にあったとしても、検出誤動作を誘発する原因となる。

- 10 たとえば、ワゴン車などの車両等に取り付けられている引き戸式または扉式の自動開閉ドアにおいて指挟み込みを自動的に防止させるには、人体の指が挟み込み危険位置にあるか否かを上記対接地容量の変化を測定して検出し、この検出に基づいてドアの開駆動動作を制御すればよい。だが、その検出は車体やドア等の影響を受けて誤動作しやすい。車体やドア等は検出電極との間で大きな静電容量を形成するため、非近接位置にあっても誤検出されやすい。また、雨滴や霧などの
- 15 空中浮遊物なども検出誤動作の誘発原因となる。

- 20 第2の方式では、検出範囲を2つの検出電極で挟まれた閉空間部にほぼ限定させることができるので、その閉空間部の外に存在する周辺物体からの影響は受けにくくすることができる。しかし、その閉空間部に入り込めない物体は検出対象とすることができない。人体あるいは固定物などの任意の物体を検出対象とすることはできない。さらに、この第2の方式でも、雨滴や霧などの空中浮遊物は誤動作の誘発原因となりうる。

- 25 なお、2つの検出電極を同一面上に展開して配置すれば、第1の方式と同様、検出範囲を空間的に開放された領域に形成することができるが、この場合は、第1の方式と同様の問題が生じてしまう（たとえば特開2000-48964号公報）。

このように、静電容量検出型の近接センサは、原理が単純で構造も比較的簡単

にできるという利点があるものの、検出対象外の周辺物体による影響による誤動作が生じやすく、検出の精度、信頼性、使い勝手等に問題があった。このため、たとえば自動車等の自動開閉ドアにおける指挟み防止用センサとして利用するには不備が多く、根本的な改良の必要があった。

- 5 この発明は以上のような問題を鑑みてなされたもので、その目的は、静電容量検出型の近接センサにおいて、近接検出の範囲を空間的に開放された領域に形成することができるとともに、検出対象外の周辺物体による影響を回避して誤動作の少ない近接検出を可能することにある。

10 発明の開示

この発明に係る静電容量検出型センサは、基本的に、つぎの各事項(1)～(4)により特定されるものである。

(1) センサ構造体およびセンサ回路を有し、被検出体が弁別閾内に近接したことを静電的に検出する静電容量検出型近接センサであること、

- 15 (2) センサ構造体は、所定の幾何学的関係で近接して配置され、かつ互いに電氣的に独立した第1検出電極と第2検出電極を内包していること、

(3) 第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境は差別化されており、これにより、弁別閾の近辺に被検出体が存在するとき、被検出体と第1検出電極との間の静電的環境条件と、同じ被検出体と第2検出電極との間の静電的環境条件とが相違するように構成されていること、

- 20 (4) センサ回路は、第1検出電極が形成する対接地容量と第2検出電極が形成する対接地容量との差分を検出して出力すること。

また、この発明は、上記の基本的な技術事項に加えて適宜に採用することのできる以下の技術事項(a)～(k)を開示するものである。

- 25 (a) センサ構造体において、弁別閾近辺の被検出体に対面する正面側部分を除く他の部分を取り囲むように遮蔽電極が配設されており、この遮蔽電極により第

- 1 検出電極と第2検出電極が前記正面方向を除いて静電遮蔽されていること、
- (b) 弁別閾近辺の被検出体と第1検出電極との空間距離と、同じ被検出体と第2検出電極との空間距離とが相違するように、第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境が差別化されていること、
- 5 (c) 第1検出電極における被検出体に対面する正面側に配置された第1誘電体と、第2検出電極における被検出体に対面する正面側に配置された第2誘電体との誘電率を相違させ、これにより、第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境が差別化されていること、
- (d) 第1検出電極における被検出体に対面する正面側とは反対側に第2検出電極が配置され、弁別閾近辺からは第1検出電極の背部に第2検出電極が隠され、
10 これにより、第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境が差別化されていること、
- (e) 第1検出電極・第2検出電極・センサ構造体が帯状に構成されていること、
- (f) 遮蔽電極はU字断面のレール状に形成され、そのU字溝内に第1検出電極
15 と第2検出電極が収納されていること、
- (g) 遮蔽電極は、U字断面のレール状絶縁保持部材と、そのU字断面の外側に配設された金属箔によって構成されていること、
- (h) 第1検出電極と第2検出電極は櫛歯状に形成された帯状導体であり、前記正面側からセンサ構造体を見たとき、互いの櫛歯形状が互い違いに噛み合わさる
20 ように配置されていること、
- (i) 第1検出電極と第2検出電極がそれぞれ複数に分割して形成されるとともに、各分割電極をそれぞれ個別に囲んで遮蔽する遮蔽電極が設けられていること、
- (j) センサ回路は、第1検出電極の対接地容量を測定する第1容量検出回路と、第2検出電極の対接地容量を測定する第2容量検出回路と、これら2つの容量検出回路の測定出力の差を出力する差検出回路とを有すること、
25
- (k) 第1および第2の容量検出回路がそれぞれスイッチドキャパシタ方式の容

量検出回路であること。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施形態をなす静電容量検出型近接センサの要部を示す
5 省略断面図およびブロック図である。

第 2 図は、近接検出回路の具体的な要部構成例を示す回路図および動作タイミングチャートである。

第 3 図は、検出用電極の実施例を示す斜視図および断面図である。

第 4 図は、検出用電極の別の実施例を示す斜視図および断面図である。

10 第 5 図は、検出用電極のさらに別の実施例を示す斜視図である。

第 6 図は、第 5 図に示した検出用電極の完成状態を示す上側面図および断面図である。

第 7 図は、検出用電極のさらに別の実施例を示す断面図である。

第 8 図は、検出用電極の他の実施例を示す概略断面図である。

15 第 9 図は、検出用電極の他の実施例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

第 1 図は、本発明の一実施形態をなす静電容量検出型近接センサの要部を省略断面図とブロック図で示す。同図に示す近接センサは、第 1 および第 2 の 2 つの
20 検出電極 1 1, 1 2 と遮蔽電極 1 3 を用いて構成されている。第 1 の検出電極 1 1 と第 2 の検出電極 1 2 は共に、被検出体 2 0 が接近してくる検出方向 Y を向くとともに、その検出方向 Y に対して所定の距離差 h を持つように配置されている。
遮蔽電極 1 3 は、上記 2 つの検出電極 1 1, 1 2 を囲んで上記検出方向 Y 以外の方向（非検出方向）を選択的に静電遮蔽する。各電極 1 1, 1 2, 1 3 は近接
25 検出回路 3 0 に接続される。近接検出回路 3 0 は、第 1 および第 2 の 2 つの容量検出回路 3 1, 3 2 と、差検出回路 3 3、遮蔽電圧印加回路 3 4、タイミング制

御回路 35 などにより構成される。

第1および第2の検出電極11, 12は互いに独立した浮遊電極であって、それぞれが共通接地電位（共通基準電位）GNDに対して静電容量（対接地容量）Ca, Cbを形成するようになっている。2つの検出電極11, 12が形成する
5 対接地容量Ca, Cbは、第1および第2の容量検出回路31, 32により個別に検出・測定される。各測定出力は差検出回路33に入力される。差検出回路33は、2つの測定出力（Ca, Cb）の差（Ca - Cb）を出力する。この差出力Voには、被検出体20の近接を判定するための情報が含まれている。具体的には、その差出力Voのレベル状態が近接の有無を反映する。

10 遮蔽電極13は、第1および第2の検出電極11, 12のいずれからとも独立した電極である。この電極13には、遮蔽電圧印加回路34により、第1および第2の検出電極11, 12と同じ電位となるような遮蔽電圧が印加されるようになっている。このため、上記容量検出回路31, 32は、第1および第2の検出電極11, 12にそれぞれ同じ電位を与えながら対接地容量Ca, Cbを測定する
15 ように構成されている。これにより、第1および第2の検出電極11, 12と遮蔽電極13の間は電荷の充放電が行われず、その間の静電容量は等価的にキャンセルされる。

上記遮蔽電圧は必ずしも常時印加することを要しない。少なくとも第1および第2の検出電極11, 12の対接地容量Ca, Cbを測定する間だけ印加すれば
20 よい。具体的には、容量検出回路31, 32が容量測定を開始するよりも若干先行するタイミングで印加を開始し、容量検出回路31, 32による測定動作が休止する間は、それに応じて遮蔽電圧も休止させるようにしてよい。このため、図1に示す実施例ではタイミング制御回路35により、容量検出回路31, 32と遮蔽電圧印加回路34間をタイミング同期させるようにしている。

25 上記遮蔽電極13により、第1および第2の検出電極11, 12は非検出方向から電氣的に遮蔽され、検出方向Yに対してのみ静電容量Ca, Cbを形成する。

そして、その静電容量 C_a 、 C_b は検出方向Yから近接する被検出体20によって変化させられる。非検出方向に存在する周辺物体21は遮蔽電極13との間で静電容量（寄生容量） C_s を形成するが、上記静電容量 C_a 、 C_b への影響は遮蔽される。

- 5 上記第1および第2の検出電極11、12と上記容量検出回路31、32の間はシールド導体で被覆された絶縁導線（シールド線）で接続するが、このシールド線のシールド導体は上記遮蔽電極13と同電位に接続する。これにより、検出電極11、12と容量検出回路31、32間を接続するための導線に寄生する浮遊容量を等価的にキャンセルして、上記静電容量 C_a 、 C_b の検出に影響が生じるのを回避させることができる。

- ここで、検出方向Yにある被検出体20から2つの検出電極11、12までの距離 r_a 、 r_b が離れている場合、両距離 r_a 、 r_b はほぼ同じ（ $r_a/r_b \approx 1$ ）とみることができる。この場合、その被検出体20に対して一方の検出電極11が形成する静電容量 C_a と他方の検出電極12が形成する静電容量 C_b との間には、大きな差が生じない。この状態は上記差出力 V_o のレベル状態（小レベル）に現れる。したがって、その差出力 V_o のレベル状態（小レベル）から被検出体20の非近接を判定することができる。

- 一方、被検出体20が検出電極11、12に近づくと、一方の検出電極11までの距離 r_a と他方の検出電極12までの距離 r_b との比（ r_b/r_a ）が拡大する。すると、その被検出体20に対して一方の検出電極11が形成する静電容量 C_a と他方の検出電極12が形成する静電容量 C_b との間に大きな差（ $C_a > C_b$ ）が生じるようになる。この状態は上記差出力 V_o のレベル状態（大レベル）に現れる。したがって、その差出力 V_o のレベル状態（大レベル）から被検出体20の近接を判定することができる。

- 25 2つ導体間の静電容量は距離に反比例して増大するが、その増大カーブは対数的であって距離がある程度以下になったところから急上昇する。被検出体20に

よって形成される静電容量 C_a 、 C_b も、2つの検出電極11、12からの距離 r_a 、 r_b がある程度離れているところでは、その2つの検出電極11、12にそれぞれに形成される静電容量($C_a \approx C_b$)はそれほど大きくなく、また距離 r_a 、 r_b による変化も緩慢であるが、距離 r_a 、 r_b がある程度以下($r_b/r_a > 1$)になると、そこから急に増大するようになる。この急増大は被検出体20に近い方の検出電極11にて先に生じる。これより、2つの静電容量(対接地容量) C_a 、 C_b 間の差($C_a - C_b$)が急激に拡大する。したがって、その2つの静電容量 C_a 、 C_b をそれぞれに測定してその差出力 V_o を取り出せば、その差出力 V_o のレベル状態は、被検出体20がある程度のところまで近接したところで大きく変化(急増大)する。

このように、上記差出力 V_o のレベル状態は、被検出体20が近づいてきたときに、あたかも一定の距離しきい値があるかのように反応して、被検出体20の近接有無を明瞭に指示する。これにより、近接検出の範囲を空間的に開放された領域に形成することができるとともに、検出対象外の周辺物体21による影響を回避して、誤動作の少ない近接検出が可能となっている。差出力 V_o が大きく反応しはじめる距離しきい値は、2つの検出電極11、12の検出方向Yに対する距離差 h などによって任意に設定することができる。

上記2つの検出電極11、12に生じる対接地容量 C_a 、 C_b は雨滴や霧などの空中浮遊物によっても変化するが、これらの空中浮遊物体は分散状態であるため、それによる容量 C_a 、 C_b の変化は2つの検出電極11、12にそれぞれ同じように現れる。したがって、それによって上述した近接検出動作が攪乱される度合は非常に小さく、実質的に無視することができる。つまり、雨滴や霧などの空中浮遊物による検出誤動作も確実に回避することができる。

第2図は、上記近接検出回路30の要部における構成例(同図(a))をその動作タイミングチャート(同図(b))とともに示す。同図において、符号A、B、Sが示す個所は図1中の符号A、B、Sが示す個所と対応する。同図に示す

回路30は、演算アンプ41、42、43と、容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} と、抵抗 R_{1a} 、 R_{1b} 、 R_{2a} 、 R_{2b} と、能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} 、 S_{ss} 、 S_{fa} 、 S_{fb} などによって構成されている。

5 演算アンプ41、容量素子 C_{fa} 、能動スイッチ S_{sa} および S_{fa} は、第1の容量検出回路31を構成する。演算アンプ42、容量素子 C_{fb} 、能動スイッチ S_{sb} および S_{fb} は、第2の容量検出回路32を構成する。また、演算アンプ43と抵抗 R_{1a} 、 R_{1b} 、 R_{2a} 、 R_{2b} は、差検出回路33を構成する。

10 第1および第2の容量検出回路31、32はそれぞれスイッチドキャパシタ動作により、第1および第2の検出電極11、12の対接地容量 C_a 、 C_b を個別に検出・測定する。スイッチドキャパシタ動作は、図中に示すようなタイミングで周期的に切替動作する第1の能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} と、図中に示すようなタイミングで周期的にオン/オフ動作する第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} とによって行われる。

15 検出電極11、12の対接地容量 C_a 、 C_b は、第1の能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} により、演算アンプ41、42の反転入力（－）、高インピーダンスの開放位置（Open）、接地電位GNDの間を周期的に切替接続される。演算アンプ41、42は、その非反転入力（＋）が所定の基準電位 V_r に接続されるとともに、その反転入力（－）とアンプ出力の間に容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} が接続されて、一種の負帰還増幅回路を形成している。容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} はその負
20 帰還路を形成する。この容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} には第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} が並列接続されている。

25 検出電極11、12の対接地容量 C_a 、 C_b が第1の能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} を介して演算アンプ41、42の反転入力（－）に接続され、かつ第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} がオフのタイミングのとき、演算アンプ41、42の出力には、反転入力（－）と非反転入力（＋）間を仮想短絡させる負帰還動作により、対地接地容量 C_a 、 C_b と容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} の容量比（インピーダ

ンス比) に応じた電圧が現れる。

この出力電圧は、対接地容量 C_a 、 C_b が反転入力 (－) から切り離された後も、第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} がオンに転じるまで保持される。第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} がオフからオンに転じると、上記容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} が短絡放電されて出力電圧がいったんリセットされる。このとき、第1の能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} の切替位置が接地電位 GND に切り替わって、対接地容量 C_a 、 C_b も放電リセットされる。このリセット動作の所定期間後、第2の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} が再度オフに転じて容量素子 C_a 、 C_b を負帰還路に介在させる。この状態で、第1の能動スイッチ S_{sa} 、 S_{sb} が対接地容量 C_a 、 C_b を演算アンプ41、42の反転入力 (－) に再度接続する。すると、演算アンプ41、42の出力には、その対地接地容量 C_a 、 C_b と上記容量素子 C_{fa} 、 C_{fb} の容量比 (インピーダンス比) に応じた電圧が再度現れる。このような動作が繰返されて、対接地容量 C_a 、 C_b が周期的に測定される。演算アンプ41、42からはその測定出力電圧が周期的に更新されて出力される。

遮蔽電極13には、演算アンプ41、42の非反転入力 (+) に与えられているのと同じ基準電位 V_r が、第3の能動スイッチ S_{ss} を介して印加される。第3の能動スイッチ S_{ss} は、少なくとも第1の能動スイッチ S_{fa} 、 S_{fb} の接続位置が演算アンプ41、42の反転入力 (－) 側にある期間、つまり対接地容量 C_a 、 C_b の測定動作が行われる期間は、基準電位 V_r を遮蔽電極13に印加するように動作させられる。検出電極11、12もその測定動作期間では、演算アンプ41、42による仮想短絡動作により、上記基準電位 V_r が印加される。これにより、検出電極11、12と遮蔽電極13間の容量が等価的にキャンセルされる。

差検出回路33は演算アンプ41、42からそれぞれ出力される測定電圧の差を出力する。図中のタイミングチャートでは、第1の検出電極11の対接地容量 C_a が第2の検出電極12の対接地容量 C_b よりも大きくなった状態、すなわち

被検出体20が接近してきた状態を示している。この差出力 V_o のレベルは、たとえば車両等の自動開閉ドアの開閉動作を制御する駆動制御回路50に、指挟み込み防止動作のための制御情報として与えられる。

2つの容量検出回路31, 32は互いに同特性(ペア特性)に構成してよいが、
5 一方の対接地容量 C_a の検出ゲインを他方の対接地容量 C_b のそれよりも小さく設定すること、あるいは差検出回路33の伝達ゲインを入力間で異ならせることなどにより、近接検出時と非検出時とで上記差出力 V_o の極性が反転するようにすることもできる。

第3図は、検出用電極(11~13)の具体的な実施例を示す。同図に示す実
10 施例では、2つの検出電極11, 12がそれぞれ矩形断面で帯状に長い導体(金属板)により形成されている。遮蔽電極13はU字断面のレール状に形成されている。2つの検出電極11, 12は互いに平行状態で遮蔽電極13のU字溝内に収納されている。各電極11, 12, 13間は図示を省略するが、互いに適宜な絶縁材により電気絶縁されている。そして、一方の検出電極11の帯幅を他方
15 検出電極12の帯幅よりも広くすることにより、検出方向Yに対して所定の距離差 h を持たせられている。このような構成によれば、検出用電極(11~13)を任意の長さに形成することができる。また、柔軟性ある材質を使用して可撓性を持たせることもできる。これにより、たとえば自動車のドア枠となるセンター
ピラーに沿って指挟み込み防止用の近接センサを配置することもできる。

20 第4図は、検出用電極(11~13)の別の実施例を示す。同図に示す実施例では、2つの検出電極11, 12をそれぞれ薄い帯状導体(金属薄板)で形成し、これをU字断面のレール状遮蔽電極13内に高さを違って収納してある。遮蔽電極13のU字溝内には発泡樹脂(たとえば発泡ポリエチレン)等の低密度で低誘電率の絶縁材61が充填されている。2つの検出電極11, 12はその絶縁材6
25 1の上面側と下面側に振り分けて配設されている。レール状遮蔽電極13は、樹脂製でU字断面のレール状絶縁保持部材62を使用し、そのU字断面の外側にア

ルミニウムなどの金属箔を貼り付けて構成されている。全体は熱収縮チューブ 6 3 で被覆・保護されている。

第 5 図は、検出用電極 (1 1 ~ 1 3) のさらに別の実施例を示す。同図に示す実施例では、2つの検出電極 1 1, 1 2 をそれぞれ薄い帯状導体 (金属薄板) で
5 形成するとともに、その帯状導体は同一面上で向かい合わせられたときに互いの領域に交互に入り込む櫛歯状に形成されている。この 2 つの検出電極 1 1, 1 2 が、U 字断面のレール状遮蔽電極 1 3 内に高さを違って収納されている。レール状遮蔽電極 1 3 は図 4 に示したものと同様、たとえば樹脂製で U 字断面のレール状絶縁保持部材 6 2 とアルミニウムなどの金属箔を用いて構成されている。この
10 実施例では、2つの検出電極 1 1, 1 2 が交互に入り組んで配置されることにより、近接検出感度のピークが一方の検出電極 1 1 側に偏るのを是正する効果が得られる。

第 6 図は、第 5 図に示した検出用電極 (1 1 ~ 1 3) の完成状態を示す。同図において、(a) は被覆材である熱収縮チューブ 6 3 を取り除いた状態での上側
15 面図を示す。(b) は (a) の A-A 部分の断面図、(c) は (a) の B-B 部分の断面図をそれぞれ示す。(a) ~ (c) に示す実施例では、レール状遮蔽電極 1 3 内の全体に絶縁材 6 1 が充填されているが、(d) と (e) に示すように、下面側に位置する検出電極 1 2 の張り出し部分の上だけ、絶縁材 6 1 を取り除いた形にするとよい。これは、検出電極 1 1, 1 2 間の距離差 h が絶縁材 6 1 の誘
20 電率によって電氣的に短縮されるのを軽減させる効果がある。

第 7 図は、検出用電極 (1 1 ~ 1 3) のさらに別の実施例を示す。2つの検出電極 1 1, 1 2 は検出方向 Y に対して所定の距離差 h を持つように配置するが、その距離差 h は、同図の (a) または (b) に示すように、誘電体 6 4, 6 5 の誘電率により電氣的に形成することも可能である。(a) に示す実施例では、同
25 一面上に並べて配置した 2 つの検出電極 1 1, 1 2 のうち、一方の検出電極 1 1 だけその前方 (検出方向 Y) に比較的高誘電率の誘電体 6 4 を介在させることに

より、所定の距離差 h を電氣的に形成するようにしている。(b)に示す実施例では、同一面上に並べて配置した2つの検出電極11, 12の両方にそれぞれ誘電体64, 65を介在させるとともに、一方の誘電体64の誘電率を他方の誘電体65のそれよりも相対的に大きくすることにより、所定の距離差 h を電氣的に形成するようにしている。

第8図は、検出用電極(11~13)の他の実施例を示す。同図に示すように、第1と第2の2つの検出電極11, 12はそれぞれに複数に分割して形成してもよい。また、遮蔽電極13は分割された電極11, 12, ……を個別に囲んで遮蔽するようにしてもよい。さらに、要すれば、同図に示すように、電極11, 12, ……ごとの遮蔽電極13と別に、検出対象となる空間を大きく囲むような遮蔽用導体枠131を設けて、この導体枠131に上記遮蔽電極13と同じ電位を印加するようにしてもよい。この場合、検出誤動作の誘発原因をさらに確実に排除することができる。

第9図は、検出用電極(11~13)のさらに別の実施例を示す。同図に示す実施例では、第1検出電極11と第2検出電極12はそれぞれ薄い帯状導体(金属薄板)で形成され、U字断面のレール状遮蔽電極13内に高さを違えて収納されている。さらに詳しくは、第1検出電極11における被検出体に対面する正面側とは反対側に第2検出電極12が配置され、弁別閾近辺からは第1検出電極11の背部に第2検出電極12が隠され、これにより、第1検出電極11と第2検出電極12のセンサ構造体における配置環境が差別化されている。第1検出電極11と第2検出電極12の間には、適宜な弾性体からなるスペーサを所々に介在させ、これによって両電極の間隔を保つようにする。また、第1検出電極11の正面側をたわみやすい材料で被覆しておく。そうすると、被検出体たる物体が当該近接センサに圧接した場合、その物体によって第1検出電極11が内側へ押されてたわみ、第1検出電極11が第2検出電極12と接触する。両電極が接触したことを検出する別の電気回路を設けておけば、当該近接センサにタッチセン

サの機能を付加することができる。

- 以上、本発明をその代表的な実施例に基づいて説明したが、本発明は上述した以外にも種々の態様が可能である。たとえば、容量検出回路 3 1, 3 2 はスイッチドキャパシタ以外の方式、たとえば容量変化を発振周波数変化で検出するよう
- 5 5 なものであってもよい。

産業上の利用可能性

- 以上のように、この発明によれば、静電容量検出型の近接センサにおいて、近接検出の範囲を空間的に開放された領域に形成するとともに、検出
- 10 10 対象外の周辺物体による影響を回避して誤動作の少ない近接検出を行わせることができる。このような近接センサは、車両等の自動開閉ドアにおける指挟み込み防止装置への利用にも適している。

請求の範囲

1. センサ構造体およびセンサ回路を有し、被検出体が弁別閾内に近接したことを静電的に検出する静電容量検出型近接センサであって、

5 センサ構造体は、所定の幾何学的関係で近接して配置され、かつ互いに電氣的に独立した第1検出電極と第2検出電極を内包しており、

第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境は差別化されており、これにより、弁別閾の近辺に被検出体が存在するとき、被検出体と第1検出電極との間の静電的環境条件と、同じ被検出体と第2検出電極との間の静電的環境条件とが相違するように構成され、

10 センサ回路は、第1検出電極が形成する対接地容量と第2検出電極が形成する対接地容量との差分を検出して出力する

静電容量検出型近接センサ。

2. センサ構造体において、弁別閾近辺の被検出体に対面する正面側部分を除く
15 他の部分を取り囲むように遮蔽電極が配設されており、この遮蔽電極により第1検出電極と第2検出電極が前記正面方向を除いて静電遮蔽されている

請求の範囲第1項に記載の静電容量検出型近接センサ。

3. 弁別閾近辺の被検出体と第1検出電極との空間距離と、同じ被検出体と第2検出電極との空間距離とが相違するように、第1検出電極と第2検出電極のセン
20 サ構造体における配置環境が差別化されている

請求の範囲第1項または第2項に記載の静電容量検出型近接センサ。

4. 第1検出電極における被検出体に対面する正面側に配置された第1誘電体と、
第2検出電極における被検出体に対面する正面側に配置された第2誘電体との
誘電率を相違させ、これにより、第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体に
25 おける配置環境が差別化されている

請求の範囲第1項または第2項に記載の静電容量検出型近接センサ。

5. 第1検出電極における被検出体に対面する正面側とは反対側に第2検出電極が配置され、弁別閾近辺からは第1検出電極の背部に第2検出電極が隠され、これにより、第1検出電極と第2検出電極のセンサ構造体における配置環境が差別化されている
- 5 請求の範囲第1項または第2項に記載の静電容量型近接センサ。
6. 第1検出電極・第2検出電極・センサ構造体が帯状に構成されている
請求の範囲第1項～第5項のいずれかに記載の静電容量検出型近接センサ。
7. 遮蔽電極はU字断面のレール状に形成され、そのU字溝内に第1検出電極と第2検出電極が収納されている
- 10 請求の範囲第6項に記載の静電容量検出型近接センサ。
8. 遮蔽電極は、U字断面のレール状絶縁保持部材と、そのU字断面の外側に配設された金属箔によって構成されている
請求の範囲第7項に記載の静電容量検出型近接センサ。
9. 第1検出電極と第2検出電極は櫛歯状に形成された帯状導体であり、前記正面側からセンサ構造体を見たとき、互いの櫛歯形状が互い違いに噛み合わさるように配置されている
- 15 請求の範囲第6項または第7項に記載の静電容量検出型近接センサ。
10. 第1検出電極と第2検出電極がそれぞれ複数に分割して形成されるとともに、各分割電極をそれぞれ個別に囲んで遮蔽する遮蔽電極が設けられている
- 20 請求の範囲第6項または第7項に記載の静電容量検出型近接センサ。
11. センサ回路は、第1検出電極の対接地容量を測定する第1容量検出回路と、第2検出電極の対接地容量を測定する第2容量検出回路と、これら2つの容量検出回路の測定出力の差を出力する差検出回路とを有する
請求の範囲第1項～第10項のいずれかに記載の静電容量検出型近接センサ。
- 25 12. 第1および第2の容量検出回路がそれぞれスイッチドキャパシタ方式の容量検出回路である

請求の範囲第 1 1 項に記載の静電容量検出型近接センサ。

1/9

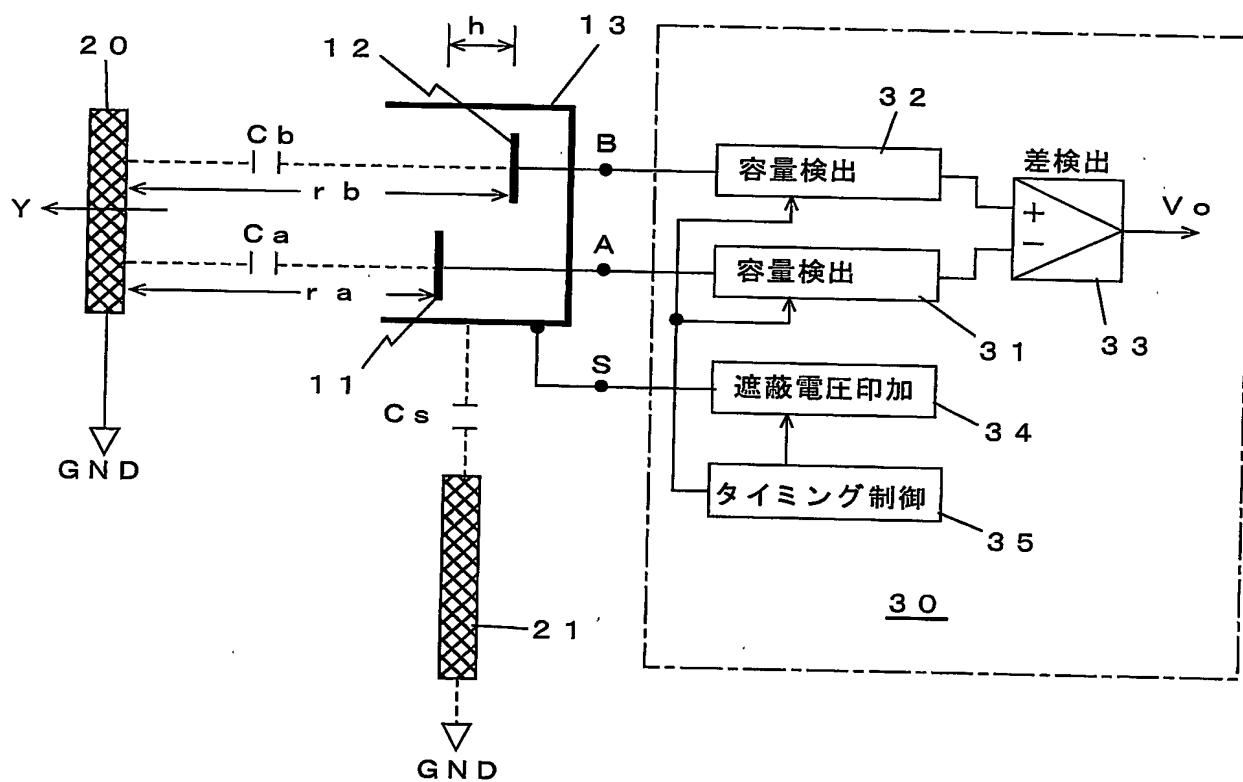


図1

2/9

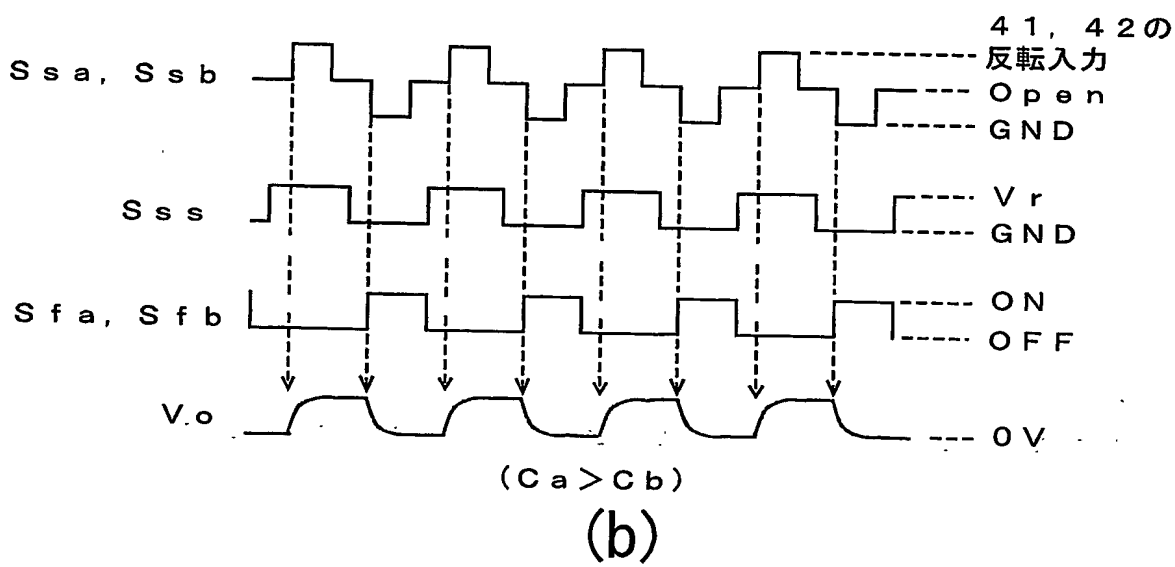
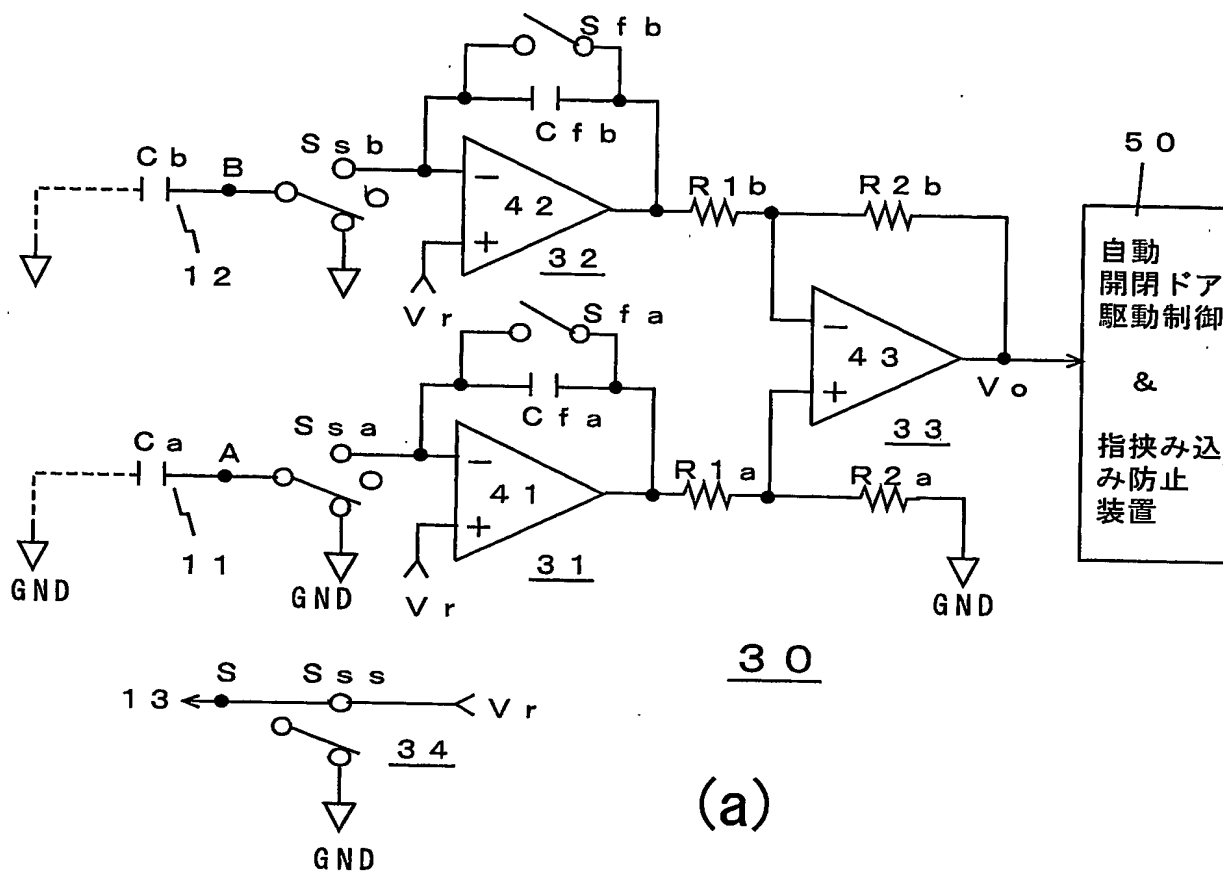
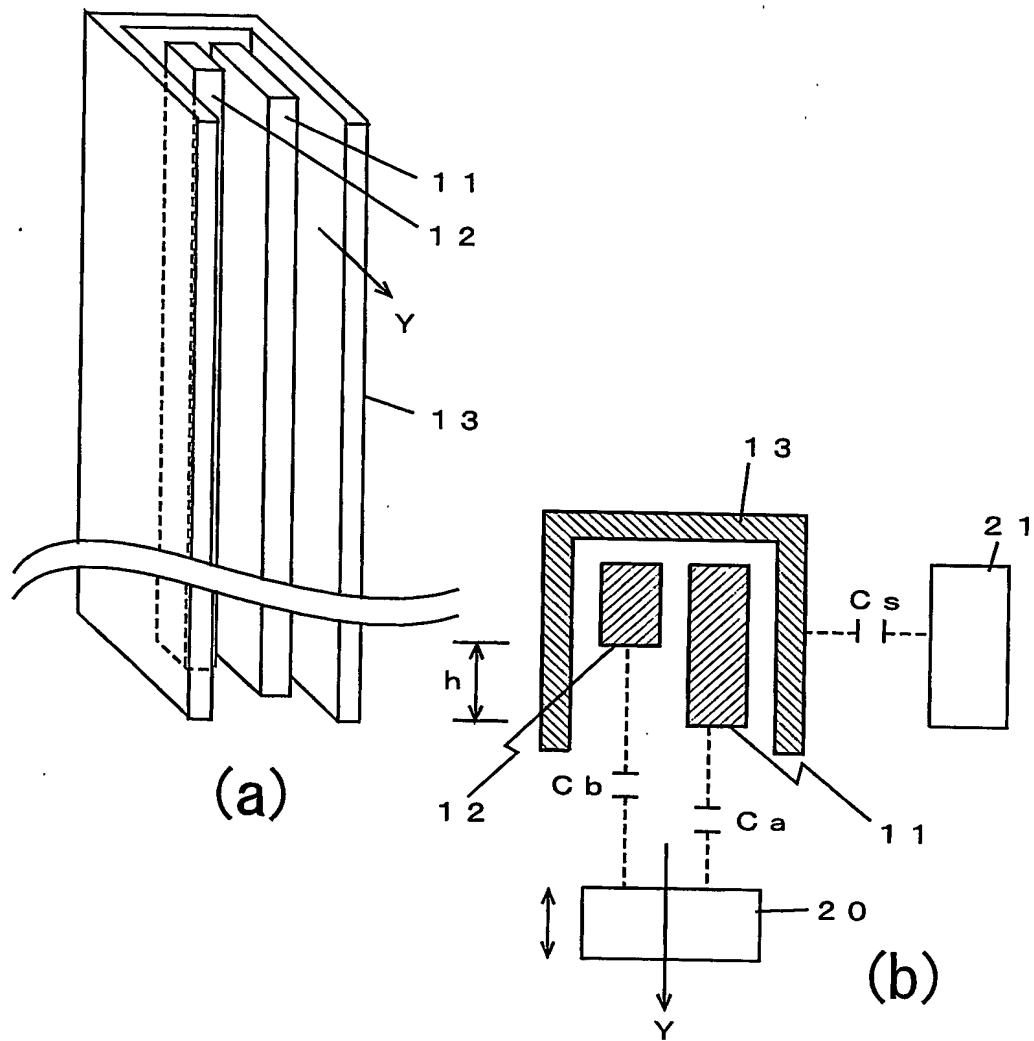
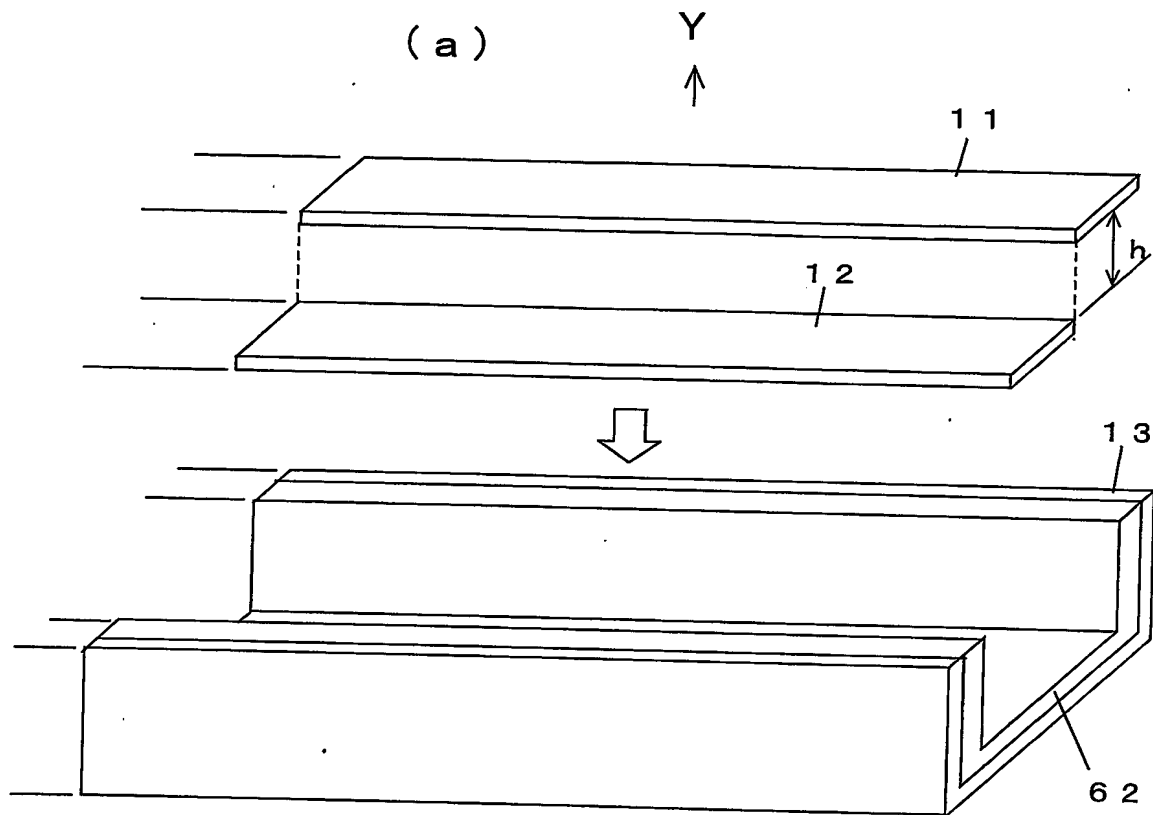


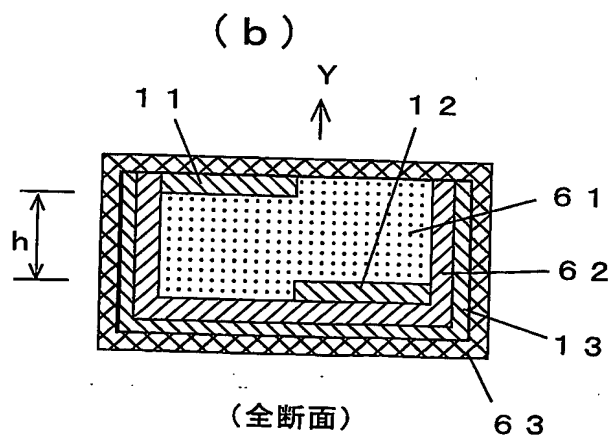
図2



4/9



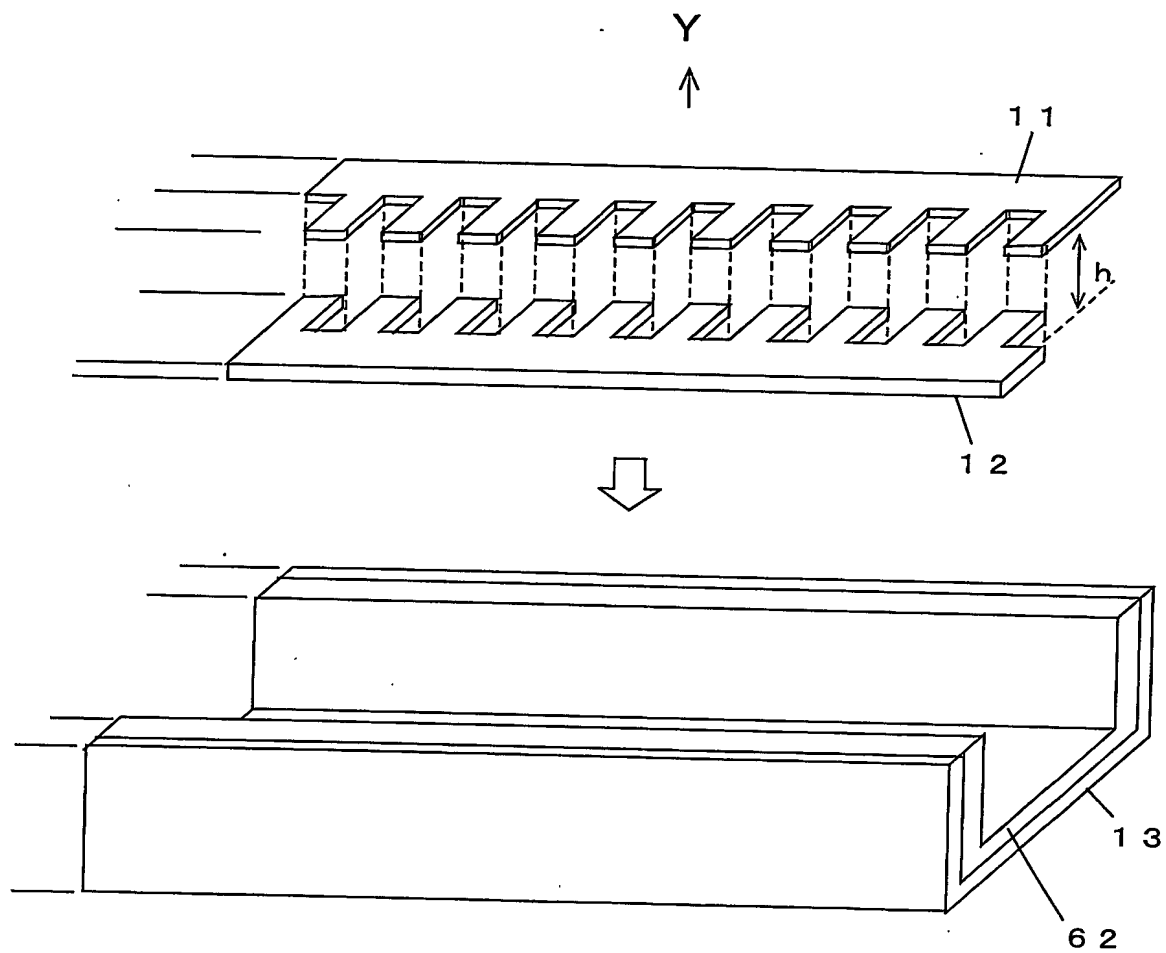
(電極部斜視図)



(全断面)

図4

5/9



(電極部斜視図)

図5

6/9

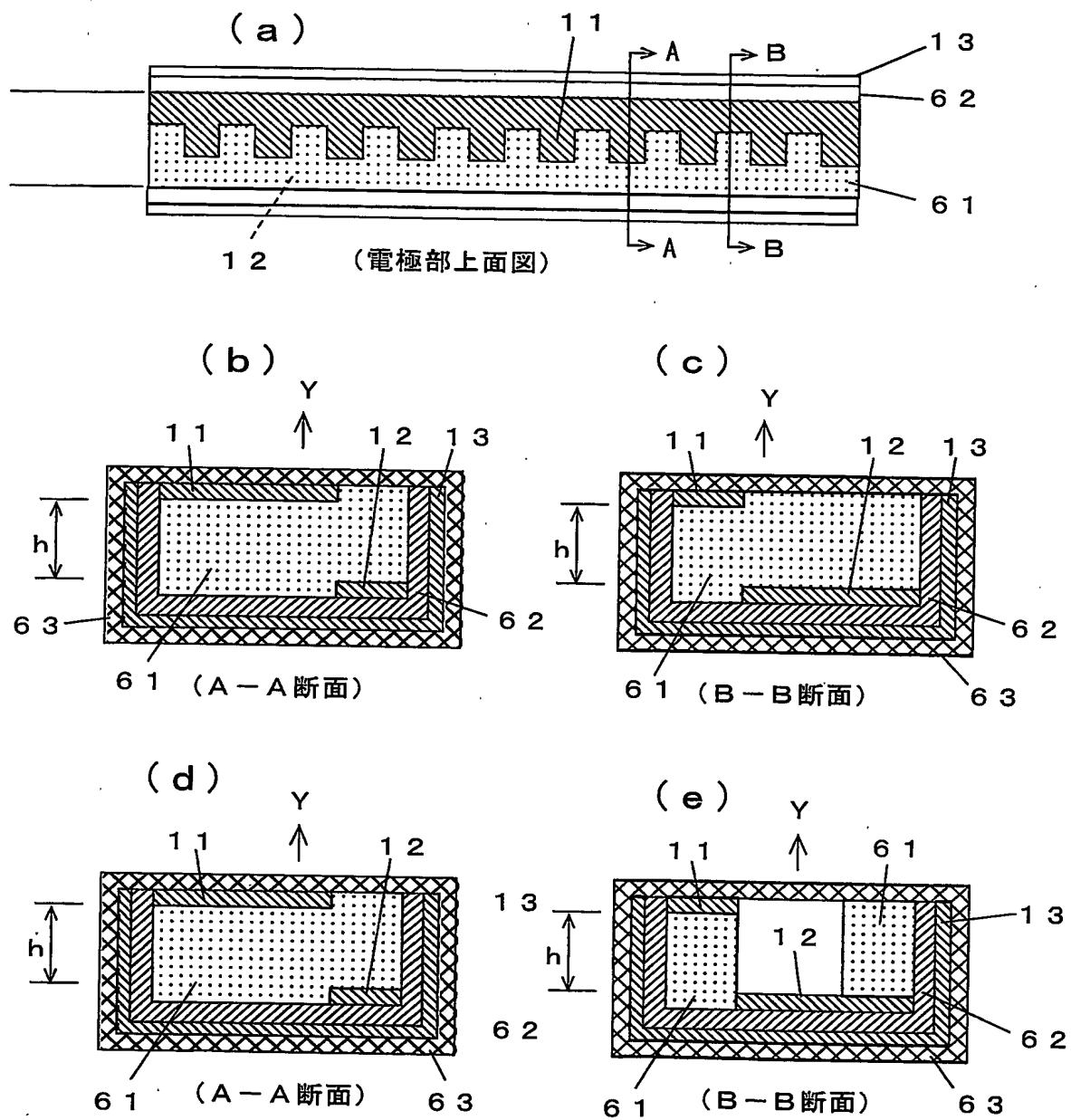


図6

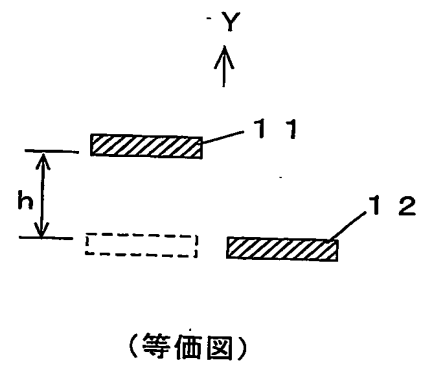
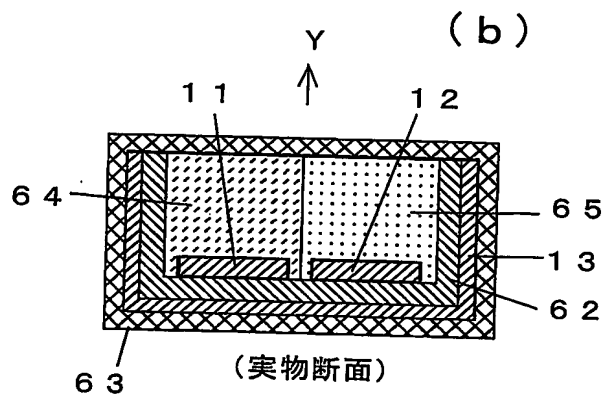
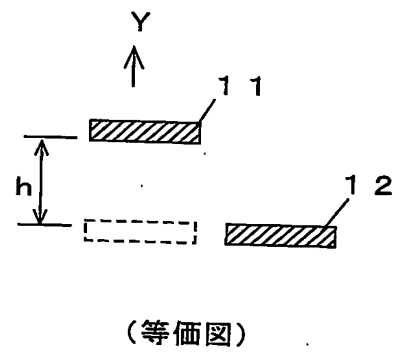
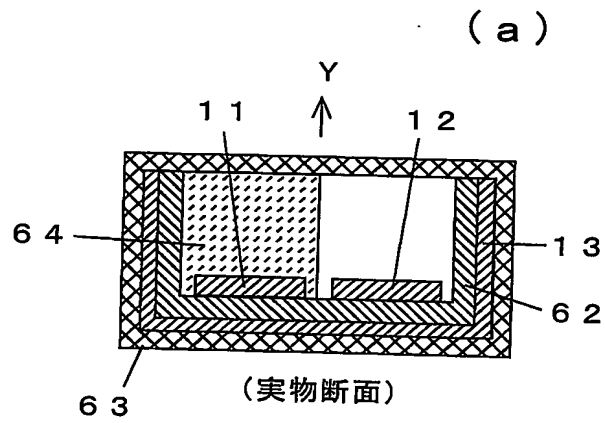
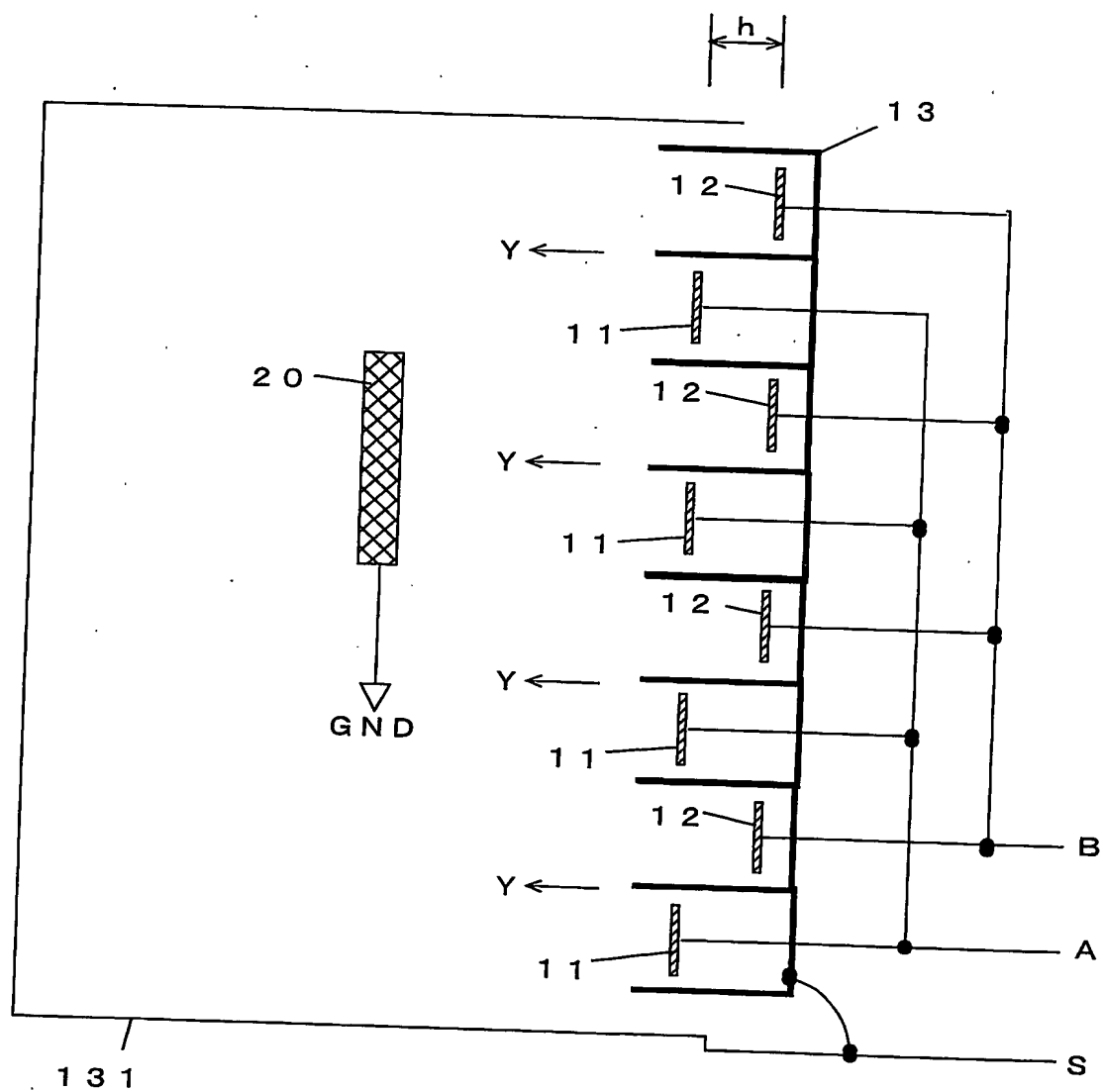


图7



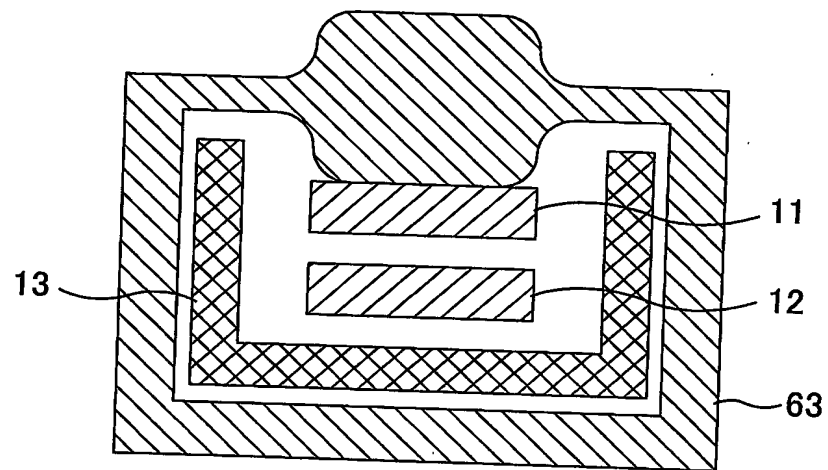


図9